ПАРАЗИТОЛОГИЯ, XI, 6, 1977

УДК 576.893.19; 593.195; 595.3

МИКРОСПОРИДИИ (PROTOZOA, MICROSPORIDIA) НИЗШИХ РАКООБРАЗНЫХ ИЗ ВОДОЕМОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Н. Воронин

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного
рыбного хозяйства, Ленинград

Приводится описание 18 видов микроспоридий из низших ракообразных (*Cladocera* и *Copepoda*) водоемов Ленинградской обл.

Микроспоридии широко распространены и заражают животных практически всех типов. Однако они изучены у различных хозяев далеко неодинаково. К менее изученным группам относятся микроспоридии, паразитирующие в низших ракообразных. Первые работы по этим простейшим из *Entomostraca* были выполнены в конце прошлого века (Moniez, 1887; Pfeiffer, 1895). В монографии Кудо (Kudo, 1924) были обобщены все ранее опубликованные работы по микроспоридиям. Список видов в дальнейшем пополнили Ировец (Jirovec, 1936), Вайзер (Weiser, 1947) и другие (Vavra, 1962; Maurand et al., 1972; Green, 1974). Всего зарегистрировано 26 видов микроспоридий из *Cladocera* и *Copepoda*. Небольшое число ракообразных, подвергнутых обследованию на зараженность, и малый район исследований (Западная Европа) позволяют считать работы по выявлению видового состава микроспоридий низших ракообразных актуальными. В Советском Союзе исследования подобного рода ранее не проводились.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основной материал собран с 1972 по 1975 г. на оз. Врево Лужского р-на. Это большой водоем с наличием разнообразных экологических условий и богатой фауной низших ракообразных. Дополнительный материал получен из небольших водоемов окр. Ленинграда.

Вылов ракообразных осуществлялся в прибрежной зоне водоемов сачком (газ № 25), а в пелагиали озера — планктонной сеткой Апштейна (газ № 49). Нефиксированную пробу планктона просматривали на черном фоне как визуально, так и при малых увеличениях МБС-1. Особей, имеющих белые покровы и белые участки на теле, отбирали для последующего исследования. Всего просмотрено более 100 проб планктона, собранных с мая по ноябрь. Из отобранных рачков готовили мазки, водные и тушевые препараты по обычной методике (Воронин, Исси, 1974). Часть зараженных особей в целях последующего определения их видовой принадлежности фиксировали в 2—4%-м формалине. Видовая принадлежность ракообразных определена В. А. Огородниковой, за что приношу ей благодарность.

Изучение стадий жизненного цикла микроспоридий производили на мазках, окрашенных по Романовскому-Гимза. Паразитов на разных стадиях зарисовывали от руки и измеряли с помощью окуляр-микрометра. Одновременно зарисовывали и измеряли не менее 25 окрашенных и живых спор. Длину полярных нитей измеряли в пузырьках воздуха, образующихся в водных и тушевых препаратах, в которых самопроизвольно выброшенная полярная нить, обычно малозаметная, хорошо видна.

Большое внимание было уделено составлению коллекции фотографий живых спор микроспоридий. Съемку производили с водных препаратов при одном и том же увеличении (×1800). Коллекционный материал (мазки и водные препараты) хранится в лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ.

Отряд **MICROSPORIDIA** Baldiani, 1882

Семейство **NOSEMATIDAE** Labbe, 1899

Род **NOSEMA** Nägeli, 1857 emend Perez, 1905

Nosema elongatum (Moniez, 1887) Jirovec, 1936

Хозяин: *Ceriodaphnia reticulata* Jur. Локализация: гиподерма. Место нахождения: оз. Врево. Из каждого 2-ядерного споронта образуется по 2 споробласта, затем споры. На одном из полюсов споры, окрашенной по Романовскому-Гимза, находится метахроматическая гранула. Размер окрашенных спор 3.9 (3.5—4.2)×2.4 (2.3—2.7) мкм. Живые споры эллиптической формы (рис. 1) имеют размер 5.1 (4.8—5.4)×2.5 (2.3—2.8) мк. Полярная нить достигает в среднем 110 мкм. Заражение дафний было единичным.

Nosema daphniae (Jirovec, 1936)

Хозяин: *Daphnia pulex* De Geer. Локализация: жировое тело. Место нахождения: пруд в черте Ленинграда. Стадии развития паразита представлены многоядерными шизонтами и 1—2-ядерными спороптами. Из споронта образуются 2 споробласта, которые часто остаются соединенными вместе даже после превращения в споры. Споры имеют удлиненно-яйцевидную форму (рис. 2); размеры живых спор 4.0 (3.6—4.3)×2.1 (2.0—2.2) мкм; окрашенных по Романовскому-Гимза — 3.2 (3.0—3.5)×2.0 (1.9—2.2) мкм. Длина полярной нити 55 мкм. Экстенсивность заражения в пределах 0.5—1%.

Nosema polyphemi sp. n.

Хозяин: *Polyphemus pediculus* L. Локализация: яичник. Место нахождения: оз. Врево. Основные стадии, наблюдаемые на мазках, приведены на рисунке, 3—10. Живые споры эллипсоидной формы (рис. 11), размером 3.5 (3.2—4.0)×1.6 (1.5—1.8) мкм, а после окраски — 3.2 (2.8—3.5)×1.6 (1.4—1.8) мкм. Слизистых капсул у спор нет. Вид отнесен к роду *Nosema* на основании образования двух спор из одного споронта. Зараженные особи отмечены в течение нескольких дней в июле, в момент наибольшей численности этих ракообразных в водоеме; экстенсивность инвазии менее 1%.

Представители рода *Polyphemus* не зарегистрированы как хозяева микроспоридий. Два вида рода *Nosema*, паразитирующие в *Cladocera*, имеют споры другого размера и формы. Это дает основание рассматривать данный вид как новый. Видовое название паразита дано по хозяину.

Nosema pfeifferi sp. n.

Хозяин: *Acanthocyclops viridis* Jur. Локализация: жировое тело. Место нахождения: оз. Врево. На мазках наблюдали шизонты, споронты, споробласты и споры (рис. 12—19). Из спороптов образуются по 2 споробласта, которые быстро теряют связь между собой и лежат поодиночке. Живые споры (рис. 20) имеют удлиненно-яйцевидную форму и размер 5.0 (4.8—5.4)×2.4 (2.1—2.5) мкм. При окраске спор по Романовскому-Гимза их размер составляет 4.7 (4.5—5.0)×2.2 (2.0—

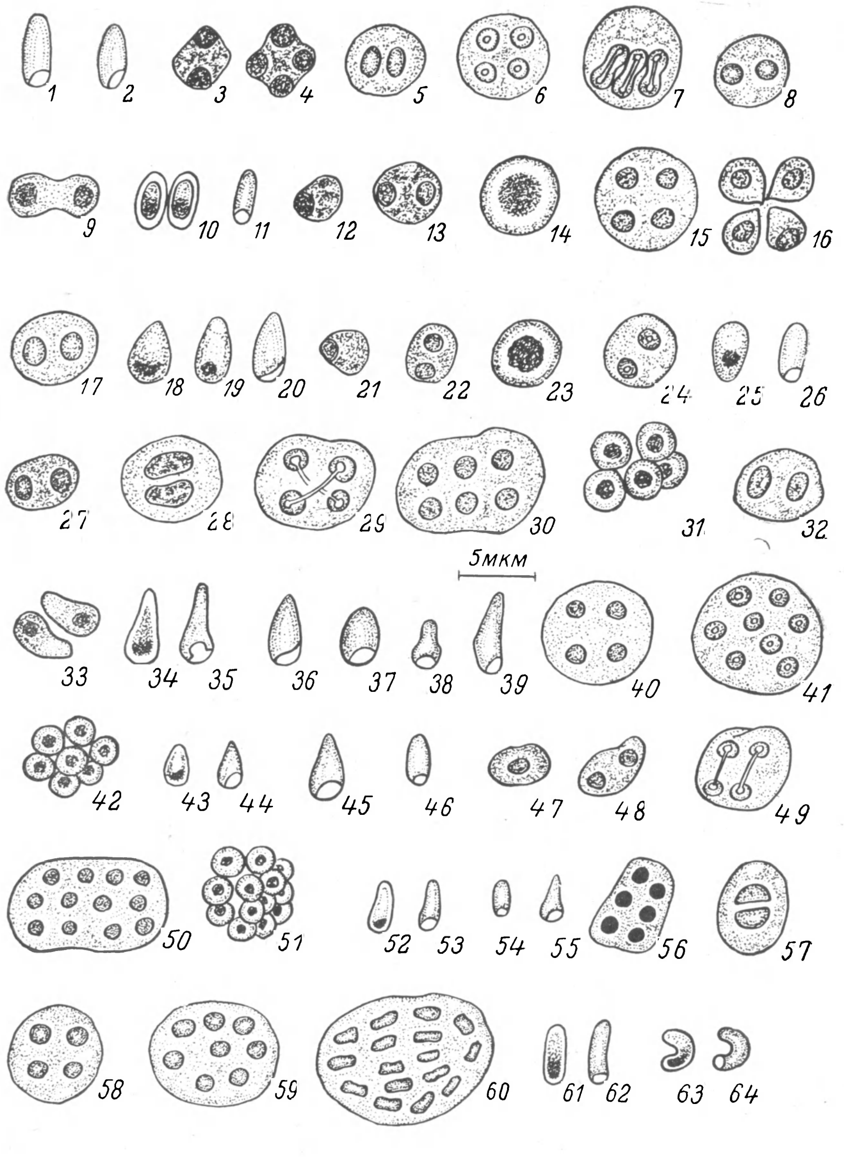

Рис. 1—64. Споры и стадии развития микроспоридий из низших ракообразных водоемов Ленинградской обл.

1 — *Nosema elongatum* (живая спора); *2* — *N. daphniae* (живая спора); *3—11* — *N. polyphemi* sp. n. (*3—4* — шизонты, *5—8* — споронты, *9* — деление споронтов на споробласты, *10* — споры, окрашенные по Романовскому-Гимза, *11* — живая спора); *12—20* — *N. pfeifferi* sp. n. (*12—13* — шизонты, *14* — зигота, *15—17* — споронты, *18* — споробласт, *19* — окрашенная спора, *20* — живая спора); *21—26* — *N. moniezi* sp. n. (*21—22* — шизонты, *23* — зигота, *24* — спороцит, *25* — споробласт, *26* — живая спора); *27—35* — *N. jiroveci* sp. n. (*27* — шизонт, *28* — диплокарион, *29—32* — споронты, *33* — споробласты, *34* — окрашенная спора, *35* — живая спора); *36* — *Nosema* sp. (живая спора); *37* — *Gurleya* sp. (живая спора); *38* — *Thelohania cladocera* (живая спора); *39* — *T. virgula* (живая спора); *40—44* — *T. macrocyclopis* sp. n. (*40—41* — споронты, *42* — споробласты, *43* — окрашенная спора, *44* — живая спора); *45* — *Thelohania* sp. I. (живая спора); *46* — *Thelohania* sp. II (живая спора); *47—53* — *Stempellia diaptomi* sp. n. (*47—48* — шизонты, *49—50* — споронты, *51* — споробласты, *52* — окрашенная спора, *53* — живая спора); *54* — *Pleistophora intestinalis* (живая спора); *55* — *Pleistophora obtusa* (живая спора); *56—62* — *Octosporea diaphonosomae* sp. n. (*56* — шизонт, *57* — диплокарион, *58—60* — споронты, *61* — окрашенная спора, *62* — живая спора); *63—64* — *Toxoglugea* sp. (*63* — окрашенная спора, *64* — живая спора).

2.4) мкм. У живых спор в туши отмечена слизистая капсула. Образование двух спор из одного споронта позволяет отнести вид к роду *Nosema*. Зараженные циклопы были встречены только в начале лета. Число зараженных особей около 1%. Так как споры такой формы и размеров у описанных ранее микроспоридий рода *Nosema* из *Copepoda* отмечены не были, мы рассматриваем вид как новый и называем его *Nosema pfeifferi* в честь Л. Пфейффера, одного из первых исследователей микроспоридий ракообразных.

Nosema moniezi sp. n.

Хозяин: *Eucyclops macrurus* Sars. Локализация: жировое тело. Место нахождения: оз. Врево. Различные стадии паразита представлены на рис. 21—26. Споробласты и споры лежали в водных препаратах и мазках поодиночке. Форма спор эллиптическая. Размер живых спор 4.4 (4.0—5.0)×2.1 (1.9—2.2), окрашенных — 3.8 (3.6—4.3)××2.2 (2.0—2.3) мкм. Длина полярной нити до 75 мкм. Формирование двух спор из одного споронта послужило основанием для отнесения вида к роду *Nosema*. Зараженные циклопы встречались все лето и осень, однако процент заражения был низким. Форма и размеры спор данной микроспоридии отличаются от описанных спор уже известных видов рода *Nosema* из *Copepoda*, поэтому считаем найденный вид новым. Название дано в честь одного из первых исследователей микроспоридий Р. Монье (Moniez).

Nosema jiroveci sp. n.

Хозяин: *Cyclops vicinus* Uljan. Локализация: жировое тело, возможно, другие ткани и органы. Место нахождения: оз. Врево. Стадии развития паразита приведены на рис. 27—35. Форма спор удлиненно-грушевидная. Живые споры размером 6.1 (5.5—6.7)××2.6 (2.4—2.7), окрашенные — 5.6 (4.9—6.2)×2.6 (2.3—2.7) мкм. На широком конце окрашенных спор находится крупная метахроматическая гранула. Длина полярной нити 50—60 мкм. У спор в туши заметна слизистая капсула. Заражение циклопов было менее 1%. Виды рода *Nosema* со спорами такой формы и размера ранее у *Copepoda* описаны не были. Поэтому вид рассматриваем как новый и называем его *Nosema jiroveci* в честь виднейшего протозоолога О. Ировца (Jirovec).

Nosema sp.

Хозяева: *Mesocyclops oithonoides* Sars, *M. leucarti* Sars. Локализация: яичник. Место нахождения: оз. Врево. На мазках удалось проследить только заключительный этап жизненного цикла. Размер живых спор 5.0×2.9 мкм. Споры яйцевидные с заостренным передним концом (рис. 36). Полярная нить длиной около 60 мкм. Вид отнесен к роду *Nosema* на основании образования двух спор из одного споронта. Заражение циклопов менее 1%. Найденная микроспоридия по форме и размерам близка к *Nosema cyclopis* Kudo, 1921 и *N. infirmum* Kudo, 1921, но в то же время по локализации отличается от них. Поэтому до получения дополнительных данных воздерживаемся от определения данной микроспоридии.

Род **GURLEYA** Doflein, 1898

Gurleya sp.

Хозяин: *Macrocyclops albidus* Jur. Локализация: жировое тело. Место нахождения: небольшое озеро в окр. Ленинграда. На мазках имелись только споронты и споры. Споронты округлой формы, диаметром 6.5 мкм. В них образуется по 4 споры тупояйцевидной формы (рис. 37). Размер живых спор 4.0 (3.6—4.2)×2.7 (2.6—3.1) мкм. Встречаются также макроспоры размером 5.5×3.5 мкм. Полярная нить длиной

18 мкм. Характер спорогонии и соединение спор в группы по 4 позволяет отнести вид к роду *Gurleya*. Его описание почти полностью соответствует *Gurleya richardi* Cepede, 1911, но из другого хозяина, принадлежащего к *Calanoidae*. Поэтому до получения дополнительных данных мы воздерживаемся от видового определения.

Род THELOHANIA Henneguya, 1892

Thelohania cladocera (Pfeiffer, 1895) Jirovec, 1936

Хозяин: *Simocephalus vetulus* Mull. Локализация: гиподерма. Место нахождения: оз. Врево. Особенностью вида являются его мелкие размеры. Округлые 6-ядерные шизонты имеют около 6 мкм в диаметре. Споронты также небольшие. В мазках наряду с 8-ядерными встречались 12- и 16-ядерные споронты. Оболочка панспоробластов слабая, легко разрушается. Живые споры размером 2.8 (2.6—3.0)×1.45 (1.4—1.6) мкм имеют грушевидную форму (рис. 38). Размер окрашенных спор 2.6 (2.4—2.8)×1.35 (1.3—1.4) мкм, у спор есть слизистая капсула. Заражение хозяина было единичное.

Thelohania virgula (Moniez, 1887) Kudo, 1921

Хозяин: *Cyclops* sp. Локализация: жировая ткань. Место нахождения: оз. Врево. В водных и тушевых препаратах, а также в мазках группы спор заключены в единую слизистую капсулу и лежат в виде звезды. В группе насчитывается от 4 до 12 спор, преобладают 8-споровые образования. Размер живых спор 6.0 (5.5—6.5)×2.6 (2.5—2.9) мкм, окрашенных — 5.1 (4.7—5.4)×2.6 (2.5—2.8) мкм (рис. 39). Зараженные циклопы были найдены в единичных случаях только осенью 1972 г.

Thelohania macrocyclopis sp. n.

Хозяева: *Macrocyclops albidus* Jur, реже *Acanthocyclops viridis* Jur. Локализация: жировое тело и яичник. Место нахождения: оз. Врево. Обнаруженные на мазках стадии развития паразита приведены на рис. 40—43. Панспоробласты содержат 8, 12 или 16 спор, 8-споровые образования преобладают. Живые споры размером 3.2 (3.0—3.3)×2.0 (1.9—2.2) мкм, окрашенные — 3.0 (2.8—3.2)×2.0 (1.9—2.1) мкм. Форма спор яйцевидная (рис. 44). Длина полярных нитей 30—45 мкм. Преобладание 8-споровых панспоробластов дает основание отнести вид к роду *Thelohania*. Заражение циклопов доходило до 11%. Из двух ранее описанных из *Copepoda* видов, принадлежащих к роду *Thelohania*, ни один не обладает спорами такого размера и формы, как у найденного паразита. Поэтому считаем микроспоридию новой и предлагаем название *Thelohania macrocyclopis*.

Thelohania sp. I

Хозяин: *Simocephalus vetulus* Mull. Локализация: гиподерма. Место нахождения: оз. Врево.

В водных препаратах, изготовленных из зараженных рачков, обнаружены 8-споровые панспоробласты диаметром около 10 мкм и споры яйцевидной формы с сильно заостренным передним концом (рис. 45). Окрашенные споры размером 4.3 (3.9—4.5)×2.8 (2.5—3.1) мкм. Полярная нить варьирует от 36 до 42 мкм. Заражение рачков единичное. По характеру спорогонии вид отнесен к роду *Thelohania*. Данная микроспоридия по целому ряду признаков отличается от известных видов *Thelohania* из *Cladocera*. Однако отсутствие доспоровых стадий не позволило описать найденный вид как новый.

Thelohania sp. II

Хозяин: *Mesocyclops oithonoides* Sars. Локализация: жировое тело. Место нахождения: оз. Врево.

На мазках преобладали споронты с числом ядер от 3 до 12. Для микроспоридии характерны мелкие споры овальной формы (рис. 46). Их размер 3.1 (2.8—3.3)×1.7 (1.5—2.0) мкм. Полярная нить достигает 60 мкм. Слизистой капсулы вокруг спор не обнаружено. Данная микроспоридия по нахождению 8-ядерных споронтов и панспоробластов отнесена к роду *Thelohania*. Споры во многом сходны с овальными спорами *Nosema parva* Moniez, 1887, имеющими размер 3.5×2 мкм. Однако недостаточно полное описание вида *N. parva* не позволяет нам дифференцировать эти 2 вида. До получения дополнительных данных обоснование нового вида преждевременно.

Род **STEMPELLIA** Leger et Hesse, 1910

Stempellia diaptomi sp. n.

Хозяин: *Diaptomus gracilis* Sars. Локализация: жировое тело и яичник. Место нахождения: оз. Врево.

Стадии развития, представленные на мазках, состояли главным образом из споронтов (рис. 47—52). Интересной особенностью вида является наличие споронтов с 5 и 7 ядрами. Из споронтов формируются панспоробласты, содержащие 4, 6, 7, 8, реже 10, 12, 14 и 16 спор, имеющих удлиненно-яйцевидную, часто асимметричную форму (рис. 53). Размер живых спор 3.7 (3.3—4.0)×1.9 (1.8—2.1) мкм, окрашенных — 3.4 (3.2—3.7) ×2.0 (1.9—2.1) мкм. Длина полярной нити 60—70 мкм. Вокруг спор имеется небольшая слизистая капсула. Наличие панспоробластов с разным небольшим числом спор в них отмечено нами у ракообразных впервые. По этому признаку вид отнесен к роду *Stempellia*. Зараженных диаптомусов было менее 1%, причем со второй половины лета пораженные особи исчезли. Сообщения о нахождении микроспоридий, имеющих споры такого размера и формы и паразитирующих в представителях рода *Diaptomus*, в литературе отсутствуют. Поэтому рассматриваем вид как новый и предлагаем ему название *Stempellia diaptomi*.

Род **PLEISTOPHORA (=PLISTOPHORA)** Gurley, 1895

Pleistophora intestinalis Chatton, 1907

Хозяин: *Daphnia pulex* De Geer. Локализация: эпителий кишечника. Место нахождения: небольшой пруд в Ленинграде.

При просмотре рачков под микроскопом найдены отдельные клетки кишечника, заполненные спорами паразита. Пораженные клетки встречаются на всем протяжении кишечника. Живые споры имеют овальную форму (рис. 54) и средний размер 3.2×1.5 мкм.

Pleistophora obtusa forma **typica** (Labbe, 1899) Jirovec

Хозяин: *Bosmina obtusirostris* Sars, 1936, *B. longirostris* Müll. Локализация: яичник. Место нахождения: оз. Врево.

Живые споры из *B. longirostris* имели размер 3.6 (3.4—4.0)×2.0 (1.9—2.2), а из *B. obtusirostris* 2.9 (2.6—3.1)×1.7 (1.6—1.9) мкм. В то же время стадии развития микроспоридий из этих двух видов хозяев идентичны. Споронты имеют от 3 до 12, очень редко 16 ядер. Оболочка панспоробласта слабая. В водных препаратах и мазках споры лежат поодиночке. Споры удлиненно-грушевидные, присутствует слизистая капсула (рис. 55). Отсутствие панспоробластов, число спор в которых превышает 16, делает отнесение этого вида к роду *Pleistophora* сомнительным. По нашему мнению, вид должен быть перенесен в род *Stempellia*, для которого характерно наличие панспоробластов с разным четным числом спор, не превышающим 16. Заражение босмин составляло 0.2—1%.

Семейство **COUGOURDELLIDAE** Piosson, 1953

Род **OCTROSPOREA FLU,** 1911 emend Chatton et Krempf, 1911

Octosporea diaphanosomae sp. n.

Хозяин: *Diaphanosoma brachyurum* Lievin. Локализация: яичник. Место нахождения: оз. Врево.

На мазках прослежены некоторые стадии развития этой микроспоридии (рис. 56—61). Размер спор варьирует от 3.5×1.1 до 6.8×2.8 мкм. Чем меньше спор образуется из одного споронта, тем больше их размер. Форма спор также зависит от их размера. Мелкие и средние споры палочковидные, в то время как макроспоры имеют эллиптическую форму (рис. 62). По форме спор вид отнесен к роду *Octosporea*. Однако по характеру спорогонии он больше соответствует роду *Stempellia*. Зараженных особей в одной пробе обычно было менее 1%, иногда до 5%. Описанная Ировцем (Jirovec, 1963) микроспоридия *Octosporea bayeri* поражает клетки жирового тела *Daphnia magna* и имеет палочковидные, часто изогнутые споры размером 7 (5.5—9)×2 (1.5—2.5) мкм. Общим для *O. bayeri* и обнаруженной нами микроспоридии является только форма спор. Все остальное — размер спор, локализация паразита, вид хозяина — отличается. На основании этого считаем возможным рассматривать найденный вид как новый. Видовое название дано по хозяину.

Род **TOXOGLUGEA** Leger et Hesse, 1922

Toxoglugea sp.

Хозяин: *Ceriodaphnia reticulata* Jur. Локализация: не установлена. Место нахождения: оз. Врево.

Споры дугообразной формы (рис. 64). На одном их конце отмечена метахроматическая гранула. При высоте спор 3.2—3.5 длина их, очевидно, может составлять 4 мкм и более. Толщина спор в средней части колеблется от 1.1 до 1.6 мкм. Почти все споры в мазках объединены в группы по 4. По форме спор данный вид относится к роду *Toxoglugea*. Микроспоридия этого рода отмечена в *Cladocera* впервые. Однако малое количество материала не дает возможности описать новый вид.[1]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первая в Советском Союзе попытка изучения микроспоридий, паразитирующих в низших ракообразных, оказалась весьма успешной. Только в нескольких водоемах Ленинградской обл. найдено 18 видов этих простейших, из которых 7 оказались новыми для науки. Трехлетние наблюдения по зараженности низших ракообразных микроспоридиями в оз. Врево не только пополнили данные о видовом составе этих паразитов, но и позволили сделать предварительные выводы о биологии микроспоридий и особенности их взаимоотношений с хозяевами. Установлено, что в крупном водоеме фауна микроспоридий низших ракообразных может быть весьма значительной. Большинство видов в естественных условиях не оказывает существенного влияния на популяцию хозяев, заражая обычно менее 1% особей. Микроспоридии низших ракообразных в большинстве своем узкоспецифичны. Только для двух видов отмечено по 2 хозяина. Форма и размер спор одних и тех же видов микроспоридий не изменяются на протяжении ряда лет, что позволяет с достаточной долей уверенности использовать эти критерии как видовые признаки и у микроспоридий из низших ракообразных. Однако при этом необходимо иметь в виду, что величина спор может зависеть от размера хозяина (пример, с *P. obtusa* из двух видов босмин).

Литература

Воронин В. Н., Исси И. В. 1974. О методиках работы с микроспоридиями. Паразитолог., 8 (3) : 272—273.

Green J. 1974. Parasites and epibionts of Cladocera. Trans. Zool. Soc.,. London, 32 (6): 423—515.

Jirovec O. 1936. Studien über Mikrosporidien. Vest. čsl. zool. spol., 4 : 1—75.

Kudo R. 1924. A bilogical and taxonomic study of the Microsporidia. Illinois Biol. Monogr., 9 (2—3), 1—265.

Maurand J., Fize A., Michel R., Fenwick B. 1972. Quelgues données sur les Microsporidies parasites de Copepodes cyclopoides. Des eaux continentales de la region de Montpellier. Bull. Soc. zool. France, 97 (4) : 707—717.

Moniez R. 1887. Sur des parasites nouveaux des daphnies. C. r. Acad. Sci., 104 : 183—185.

Pfeiffer L. 1895. Die Protozoen als Krankheitserreger. Nachtrage. Jena : 1—122.

Vavra J. 1962. Bacillidium cyclopis n. sp. (Cnidospora, Microsporidia) a new parasite of Copepods. Acta Soc. zool. Bohemoslov., 26 : 295—299.

Weiser J. 1947. Klič k urcovani mikrosporidii. Acta Soc. sci. nat. Moravicae, 18 : 1—64.

MICROSPORIDIANS (PROTOZOA, MICROSPORIDIA) OF ENTOMOSTRACA FROM WATERS OF THE LENINGRAD REGION

V. N. Voronin

SUMMARY

18 species of microsporidians were found in crustaceans of the Leningrad region. Of them 6 are referred to known species, 7 are described as new ones and 5 are identified to the genus. Some preliminary data are given on the influence of microsporidians on the host population, their specificity and variability.